

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
25. Mai 2001 (25.05.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/37050 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G03F 7/11, 7/038, H01L 21/768

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/11448

(22) Internationales Anmeldedatum:  
17. November 2000 (17.11.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
199 55 969.4 19. November 1999 (19.11.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): INSTITUT FÜR MIKROTECHNIK MAINZ GMBH [DE/DE]; Carl-Zeiss-Strasse 18-20, 55129 Mainz (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMITZ, Felix [DE/DE]; Gartenfeldplatz 8, 55118 Mainz (DE). NIENHAUS, Matthias [DE/DE]; St.-Sebastian-Strasse 6, 55128 Mainz (DE).

(74) Anwälte: FUCHS, Jürgen, H. usw.; Abraham-Lincoln-Strasse 7, 65189 Wiesbaden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: USE OF POLYIMIDE FOR ADHESIVE LAYERS, LITHOGRAPHIC METHOD FOR PRODUCING MICROCOMPONENTS AND METHOD FOR PRODUCING COMPOSITE MATERIAL

(54) Bezeichnung: VERWENDUNG VON POLYIMID FÜR HAFTSCHICHTEN, LITHOGRAPHISCHES VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON MIKROBAUTEILEN SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON VERBUNDMATERIAL

(57) Abstract: The invention relates to a lithographic method for producing microcomponents with component structures in the sub-millimeter range. According to the inventive method, a structured adhesive layer is applied to a metal layer and then a photostructured epoxy resin layer is applied to said adhesive layer. Said epoxide resin is structured by means of selective exposition and removing the unexposed zones and filling in the gaps between the resin structures with metal by electroplating. The aim of the invention is to provide an adhesive layer that is suitable for photostructured epoxy resins, especially for SU-8 resist material and that prevents the resist material from being detached. To this end, the adhesive layer consists of polyimide or a polyimide mixture.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein lithographisches Verfahren zur Herstellung von Mikrobauteilen mit Bauteilstrukturen im Sub-Millimeterbereich beschrieben, bei dem auf eine metallische Schicht eine strukturierbare Haftschrift und auf die Haftschrift eine Schicht aus photostrukturierbarem Epoxyharz aufgebracht wird. Das Epoxyharz wird mittels selektiver Belichtung und Herauslösen der unbelichteten Bereiche strukturiert und nach dem Entfernen der Haftschrift werden aus den Zwischenräumen zwischen den Harzstrukturen die Zwischenräume mittels eines galvanischen Verfahrens mit Metall aufgefüllt. Es wurde eine Haftschrift gesucht, die für photostrukturierbare Epoxyharze, insbesondere für SU-8-Resistmaterial geeignet ist und ein Ablösen des Resistmaterials verhindert. Erfindungsgemäß besteht die Haftschrift aus Polyimid oder einer Polyimidmischung.

WO 01/37050 A1

Verwendung von Polyimid für Haftsichten,  
lithographisches Verfahren zur Herstellung  
von Mikrobautteilen sowie Verfahren zur  
Herstellung von Verbundmaterial

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft die Verwendung von Polyimid sowie ein lithographisches Verfahren zur Herstellung von Mikrobautteilen mit Bauteilstrukturen im sub-Millimeterbereich, bei dem auf eine metallische Schicht eine strukturierbare Haftsicht und auf die Haftsicht eine Schicht aus photostrukturierbarem Epoxyharz aufgebracht wird, das Epoxyharz mittels selektiver Belichtung und Herauslösen der unbelichteten Bereiche strukturiert wird und nach dem Entfernen der Haftsicht aus den Zwischenräumen zwischen den Harzstrukturen die Zwischenräume mittels eines galvanischen Verfahrens mit Metall aufgefüllt werden. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Verbundmaterial aus Substrat, Metall und photostrukturierbaren Epoxyharzen.

Bei lithographischen Verfahren werden unterschiedliche Polymere als Resistmaterialien verwendet, wobei unter Resistmaterialien solche verstanden werden, die mittels Belichtung strukturierbar sind.

PMMA als Resistmaterial ist zwar am weitesten verbreitet, hat aber den Nachteil, daß zur Herstellung von Mikrostrukturen mit Aspektverhältnis  $> 10$  für die Belichtung Synchrotronstrahlung eingesetzt werden muß, was einerseits sehr zeitaufwendig und andererseits mit hohen Kosten verbunden ist.

**BESTÄTIGUNGSKOPIE**

Es wurde daher versucht, auf photostrukturierbare Resistmaterialien überzugehen, die beispielsweise mittels UV-Licht strukturierbar sind. Diese Materialien haben jedoch in der Regel den Nachteil, daß keine großen Aspektverhältnisse erzielt werden können.

Ein Resistmaterial, das sowohl große Aspektverhältnisse von beispielsweise 15 und darüber ermöglicht als auch mittels UV-Licht strukturiert werden kann, ist Epoxyharz, insbesondere ein Epoxyderivat eines Bis-Phenol-A-Novolacs, das bisher bereits in der Halbleitertechnik verwendet wurde. Dieses Resistmaterial wird als SU-8- Resistmaterial (Handelsname der Shell Chemical) verwendet, das beispielsweise in J. Micromechanics, Microengineering 7(1997) S. 121-124 beschrieben wird. Große Aspektverhältnisse können dadurch hergestellt werden, daß aufgrund der Vernetzung bei der Belichtung eine Veränderung des Brechungsindex dieses Materials erzeugt wird, so daß aus dem Resistmaterial Strukturen mit Wellenleitereigenschaften hergestellt werden können. Man erhält dadurch bei der Belichtung mittels Masken letztendlich senkrechte Wände, die beim Herausätzen der unbelichteten Bereiche erhalten bleiben.

SU-8-Material hat jedoch den Nachteil, daß es nicht auf allen Metallen bzw. Silizium haftet, die üblicherweise als Startschichten für galvanische Abscheidungsverfahren bzw. als Trägermaterialien verwendet werden.

Während SU-8 auf Aluminium gut haftet, hängt die Haftung auf Gold bzw. Nickel von der Größe der Mikrostruktur, d.h. von den lateralen Abmessungen des Mikrobauteils, ab.

Bei Kupfer, Silber, Chrom und Nickel ist die Haftung weniger gut, so daß eine Haftschrift zwischen dem Metall und dem SU-8-Resistmaterial erforderlich ist.

Aus Proc. SPIE Vol. 3680B-65 Paris, France, 30. März bis 1. April 1999  
"Micromachining and Microfabrication" mit dem Titel "Design and realization

of a penny-shaped micromotor" von M. Nienhaus et al. ist es bekannt, zwischen der Kupferstartschicht und dem SU-8-Material ein Haftvermittler (Bonding agent), beispielsweise Hexamethyldisilazan (HMDS), vorzusehen, was jedoch den Nachteil hat, daß der Haftvermittler besonders dünn ist und hierdurch die Haftung nicht in allen Fällen zufriedenstellend ist.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Haftschrift zu finden, die für photostrukturierbare Epoxyharze, insbesondere für SU-8-Resistmaterial, geeignet ist und ein Ablösen des Resistmaterials verhindert. Es ist auch Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von Verbundmaterial und ein lithographisches Verfahren zur Herstellung von Mikrobauteilen bereitzustellen, bei dem keine Haftungsprobleme bezüglich des Resistmaterials auftreten.

Es hat sich überraschend herausgestellt, daß Polyimid oder Polyimidmischungen als Haftschrift zwischen photostrukturierbarem Epoxyharz und Metallen bzw. Silizium hervorragend geeignet ist.

Die Haftung ist auch bei Mikrobauteilen mit lateralen Abmessungen im mm- und cm-Bereich gut.

Als Polyimide bzw. photostrukturierbare Polyimide kommen solche in Frage, die in TRIP. Vol. 3, Nr. 8, August 1995, S. 262-271, "The Synthesis of Soluble Polyimides" von Samuel J. Huang und Andrea E. Hoyt sowie in SPIE Vol. 1925, S. 507-515 "Base-Catalyzed Photosensitive Polyimide" von Dennis R. McKean et al. beschrieben werden. Mischungen dieser Polyimide sind ebenfalls als Haftschrift geeignet.

Das Verfahren zur Herstellung von Verbundmaterial aus Substrat, Metall und photostrukturierbaren Epoxyharzen ist dadurch gekennzeichnet, daß auf das Substrat eine Metallschicht mit Mikro-Topographie aufgebracht wird und daß

auf die Metallschicht als Haftschrift eine Polyimidschicht aufgebracht wird, auf die anschließend das Epoxyharz aufgetragen wird.

Unter Mikro-Topographie werden Rauigkeiten im Nanometerbereich verstanden. Die Verbesserung der Haftung wird dadurch erreicht, daß Spannungen der Polyimidschicht in der rauhen Oberfläche kompensiert werden.

Die Polyimidschicht wird vorzugsweise mit einer Dicke  $< 1 \mu\text{m}$  aufgebracht, vorzugsweise mit einer Dicke von 500 bis 900 nm. Es hat sich herausgestellt, daß bei diesen geringen Dicken die Polyimidschicht vernachlässigbaren Spannungen unterworfen ist.

Das Substrat kann beispielsweise aus Silizium, Glas, Kunststoff oder Keramik bestehen und die Metallschicht/en kann eine Titan-, Kupfer-, Nickel- und/oder Silberschicht sein. Wenn z.B. zwei Materialien aufgebracht werden, wird zunächst eine Titan- und anschließend die Kupferschicht aufgebracht, wobei die Schichtdicken dieser Metallschichten vorzugsweise zwischen 100 und 500 nm liegen. Das Aufbringen der Metallschichten kann mittels Sputterprozessen oder Aufdampfen erfolgen.

Vorzugsweise wird die Metallschicht vor dem Aufbringen des Polyimidmaterials bei 200°C bis 300°C für eine Zeitdauer von 10 bis 60 min dehydriert. Bevorzugte Werte liegen bei 240°C bis 260°C und 25 bis 35 min.

Vorzugsweise wird die Polyimidschicht mittels eines Spincoat-Prozesses auf die dehydrierte Metallschicht aufgetragen. Nach der Dehydrierung sind keine weiteren Verfahrensschritte vor dem Aufbringen der Polyimidschicht erforderlich.

Vorzugsweise wird auf die Metallschicht ein Precursor-Material aufgebracht, das anschließend einer Wärmebehandlung zur Ausbildung des Polyimids unterworfen wird. Unter einem Precursor-Material werden Monomermaterialien aus vorzugsweise Polyamidkarbonsäuren verwendet, wobei durch eine nachfolgende Wärmebehandlung eine Cyclisierung bzw. Ringsynthese bewirkt wird, so daß Polyimid entsteht.

Die Wärmebehandlung wird vorzugsweise 0,5 bis 2 min bei 80°C bis 100°C und 2 bis 4 min bei 100°C bis 120°C durchgeführt.

Vorzugsweise wird UV-Licht als Flutbelichtung zum Starten des Vernetzungsprozesses eingesetzt. Eine weitere thermische Behandlung, vorzugsweise bei 100°C bis 110°C, dient der weiteren Vernetzung. Ein anschließendes Entwickeln mit z.B. Butyl-Acetat wird vorzugsweise zum Herauslösen der nichtbelichteten bzw. der nichtvernetzten Bereiche durchgeführt.

Das lithographische Verfahren zur Herstellung von Mikrobauteilen sieht vor, daß eine Haftschrift aus Polyimid oder eine Mischung von Polyimiden, gegebenenfalls mit Zusätzen von Haftzusätzen oder Photoinitiatoren, verwendet wird. Da die Metallschicht, auf der das Epoxyharz über die Haftschrift aufgebracht wird, gleichzeitig die Startschicht für den nachfolgenden galvanischen Abscheideprozeß darstellt, müssen diejenigen Bereiche, wo Metalle abgeschieden werden sollen, freigelegt werden. Hierzu gibt es zwei bevorzugte Ausführungsformen.

Gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform werden nach der Strukturierung des Epoxyharzes die freiliegenden Bereiche der Haftschrift zur Freilegung der metallischen Startschicht mittels Plasmaätzen entfernt.

Gemäß der zweiten Ausführungsform wird als Polyimid ein photostrukturierbares Polyimid verwendet.

Weitere bevorzugte Verfahrensschritte sehen vor, daß die Haftschrift aus photostrukturierbarem Polyimid vor dem Aufbringen des Epoxyharzes selektiv belichtet wird und die unbelichteten Bereiche entfernt werden, daß anschließend das Epoxyharz vollflächig auf die Haftschrift aufgebracht wird, daß im wesentlichen diejenigen Bereiche des Epoxyharzes belichtet werden, unter denen sich die Haftschrift befindet, und daß anschließend die unbelichteten Bereiche des Epoxyharzes zur Freilegung der Metallschicht entfernt werden.

Dies setzt voraus, daß die Belichtungen sowohl der Haftschrift als auch der Resistschicht aus dem Epoxyharz an denselben Stellen durchgeführt werden.

Hierzu wird für die beiden Belichtungsprozesse vorzugsweise mit derselben Maske gearbeitet.

Es besteht auch die Möglichkeit, sogenannte Laserdirektschreiber zu verwenden, deren Laserstrahl über das zu belichtende Objekt geführt wird. Bei der Verwendung solcher Laserdirektschreiber werden die Belichtungen der Haftschrift und der Epoxyharzschicht jeweils mit derselben Linienführung des Laserstrahls durchgeführt.

Beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a-1e    schematisch die Herstellung eines Mikrobauteils mittels eines lithographischen Verfahrens unter Verwendung von Polyimid-Haftschriften gemäß einer ersten Ausführungsform und die

Fig. 2a-2f ein lithographisches Verfahren gemäß einer zweiten Ausführungsform.

In den Fig. 1a bis 1e ist das Herstellungsverfahren eines Mikrobauteils mit metallischen Bauteilstrukturen gemäß einer ersten Ausführungsform dargestellt. Auf ein Substrat 1 aus Silizium wird zunächst eine Titanhaftschrift 2 der Dicke 100 nm aufgetragen. Auf diese Titanhaftschrift 2 wird die Kupferstartschicht 3 mit einer Dicke von 1  $\mu\text{m}$  aufgebracht.

In der Fig. 1b ist in einem weiteren Verfahrensschritt die Haftschrift 4 aus Polyimid oder einer Polyimidmischung vollflächig aufgetragen.

In der Fig. 1c ist eine Resistschicht 5 aus SU-8-Resistmaterial aufgetragen, die bereits mittels UV-Licht belichtet wurde, wobei die unbelichteten Bereiche entfernt wurden. In der Fig. 1c sind daher bereits freigelegte Strukturen 6a,b und c zu sehen. Am Grund dieser Strukturen 6a,b,c befindet sich aufgrund der zuvor durchgeführten vollflächigen Auftragung noch die Polyimid-Haftschrift 4, so daß die darunterliegende Kupferstartschicht 3 nicht zugänglich ist.

Um die Kupferstartschicht 3 freizulegen, wird in einem weiteren Verfahrensschritt, der in der Fig. 1d dargestellt ist, mittels einer Plasmabehandlung (Plasma 7) die Schicht 3 im Bereich der Strukturen 6a,b und c gezielt entfernt. Die Kupferstartschicht steht anschließend zur Verfügung, so daß die Strukturen 6a,b,c mit Metall zur Bildung eines Mikrobauteils mit metallischen Bauteilstrukturen galvanisch aufgefüllt werden können.

Der Prozeßablauf für die Herstellung der Haftschrift 4 ist wie folgt:

Substrat 1:                    5"-Si-Wafer mit aufgedampfter 100 nm-Ti-Haftschrift  
                                  und darauf 500 nm Cu-Startschicht

- Dehydrieren: Im Vakuumofen bei 250°C 30 min
- Spincoaten: Bei 6250 U/min mit 2 ml "Probimide 7000"  
(Warenzeichen der Arch Chemical, USA) mit 24 %  
Gewichtsanteil in NMP (n-Methyl-Pyrrolidon) gelöst
- Trocknung: 1 min bei 90°C und 3 min bei 110°C auf geheizter Platte  
zur Verbesserung der Vernetzung
- Belichtung: Flutbelichtung ohne Maske mit 100 mJ/cm<sup>3</sup>
- Gegebenenfalls  
thermische Behandlung  
(post exposure  
bake): bei 100°C bis 110°C
- Entwickeln: mit Butyl-Acetat
- Imidisierung: unter N<sub>2</sub> - Atmosphäre bei 380°C 60 min
- Resultierende  
Schichtdicke: ca. 800 nm

In den Fig. 2a bis 2f ist eine weitere Ausführungsform zur Herstellung metallischer Mikrobauerteile schematisch dargestellt. Die Fig. 2a und 2b zeigen dieselben Verfahrensschritte wie die Fig. 1a und 1b mit der Ausnahme, daß anstatt einer Cu-Startschicht eine Au-Startschicht 3 aufgetragen wurde.

Gemäß der Fig. 2c wird eine Belichtung der Polyimidschicht 4 mittels UV-Licht 10 (200 mJ/cm<sup>3</sup>) und einer Maske 9 durchgeführt. Es entstehen dadurch unbelichtete Bereiche 11a, 11b, 11c in der Polyimidschicht, die in einem nachfolgenden Schritt, der in der Fig. 2d gezeigt ist, entfernt werden. Durch

die so geschaffenen Polyimidstrukturen 12a,b,c werden die Flächen der Startschicht 3 freigelegt, wo die galvanische Abscheidung stattfinden soll.

Im nachfolgenden Schritt, der in der Fig. 2e gezeigt ist, wird eine Schicht 5 aus SU-8-Material aufgebracht, wobei mittels derselben Maske 9 eine Belichtung mit UV-Licht durchgeführt wird. Die unbelichteten Bereiche der Schicht 5 werden ebenfalls entfernt, so daß die Strukturen 6a,b,c freigelegt werden. Da mit derselben Maske 9 gearbeitet wurde, liegen die Strukturen 12a,b,c und 6a,b,c übereinander. Es kann somit unmittelbar der galvanische Abscheideprozeß angeschlossen werden, der zum Auffüllen dieser Strukturen mit Metall führt, wie dies in der Fig. 2f dargestellt ist.

**Bezugszeichen**

1	Substrat
2	Titanhaftschrift
3	Kupferstartschicht
4	Polyimidschicht
5	Resistschicht
6a,b,c	freigelegte Struktur
7	Plasma
8	Metall
9	Maske
10	UV-Licht
11a,b,c	unbelichtete Bereiche der Polyimidschicht
12a,b,c	freigelegte Polyimidstruktur

### Patentansprüche

1. Verwendung von Polyimid oder Polyimidmischungen für eine Haftschrift zwischen photostrukturierbaren Epoxyharzen und Metall oder Silizium.
2. Verwendung nach Anspruch 1, wobei photostrukturierbares Polyimid verwendet wird.
3. Lithographisches Verfahren zur Herstellung von Mikrobautteilen mit Bauteilstrukturen im sub-Millimeterbereich, bei dem auf eine metallische Schicht eine strukturierbare Haftschrift und auf die Haftschrift eine Schicht aus photostrukturierbarem Epoxyharz aufgebracht wird, das Epoxyharz mittels selektiver Belichtung und Herauslösen der unbelichteten Bereiche strukturiert wird und nach dem Entfernen der Haftschrift aus den Zwischenräumen zwischen den Harzstrukturen die Zwischenräume mittels eines galvanischen Verfahrens mit Metall aufgefüllt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Haftschrift aus Polyimid oder eine Polyimidmischung verwendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach der Strukturierung des Epoxyharzes die freiliegende Haftschrift zum Freilegen der Metallschicht mittels Plasmaätzen entfernt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Polyimid ein photostrukturierbares Polyimid verwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**,
- daß die Haftschrift vor dem Aufbringen des Epoxyharzes selektiv belichtet wird und die unbelichteten Bereiche entfernt werden,
  - daß anschließend das Epoxyharz vollflächig auf die Haftschrift aufgebracht wird,
  - daß im wesentlichen diejenigen Bereiche des Epoxyharzes belichtet werden, unter denen sich die Haftschrift befindet, und
  - daß anschließend die unbelichteten Bereiche des Epoxyharzes zur Freilegung der Metallschicht entfernt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Belichtungen der Haftschrift und der Epoxyharzschicht mit derselben Maske durchgeführt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Belichtungen der Haftschrift und der Epoxyharzschicht mit Laserdirektschreiberverfahren durchgeführt werden.
9. Verfahren zur Herstellung von Verbundmaterial aus Substrat, Metall und photostrukturierbaren Epoxyharzen, **dadurch gekennzeichnet**,
- daß auf das Substrat eine Metallschicht mit Mikro-Topographie aufgebracht, und
- daß auf die Metallschicht als Haftschrift eine Polyimidschicht aufgebracht wird, auf die anschließend das Epoxyharz aufgetragen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Polyimidschicht mit einer Dicke von  $< 1 \mu\text{m}$  aufgebracht wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Substrat aus Silizium, Glas, Kunststoff oder Keramik verwendet wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Metallschicht oder Metallschichten aus Titan, Kupfer, Nickel oder Silber verwendet wird/werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallschicht vor dem Aufbringen der Polyimidschicht bei  $200^{\circ}\text{C}$  bis  $300^{\circ}\text{C}$  für eine Zeitdauer von 10 bis 60 min dehydriert wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Polyimidschicht mittels eines Spincoat-Prozesses auf die dehydrierte Metallschicht aufgetragen wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf die Metallschicht ein Precursor-Material aufgebracht wird, das anschließend einer Wärmebehandlung zur Ausbildung des Polyimids unterworfen wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wärmebehandlung 0,5 bis 2 min bei  $80^{\circ}\text{C}$  bis  $100^{\circ}\text{C}$  und 2 bis 4 min bei  $100^{\circ}\text{C}$  bis  $120^{\circ}\text{C}$  durchgeführt wird.

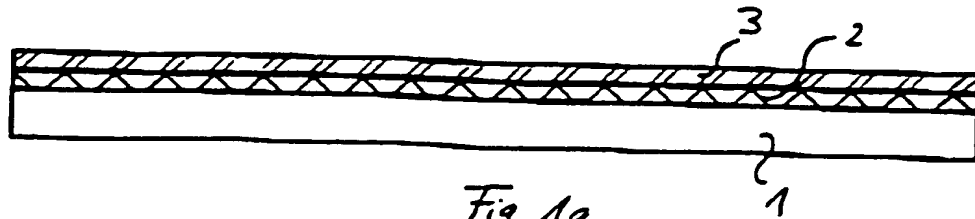


Fig. 1a

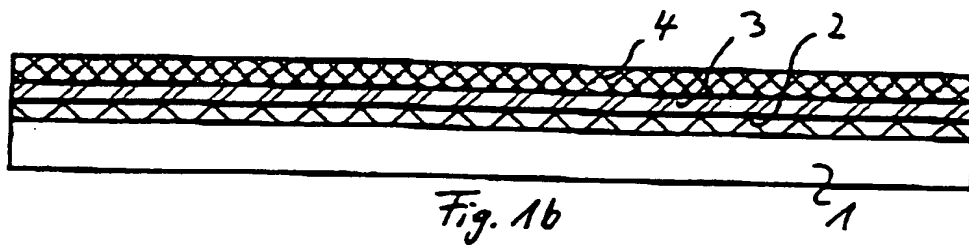


Fig. 1b

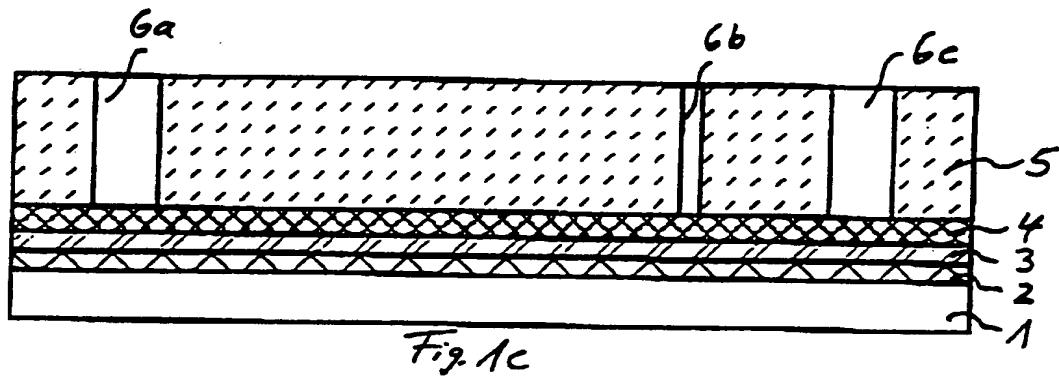


Fig. 1c

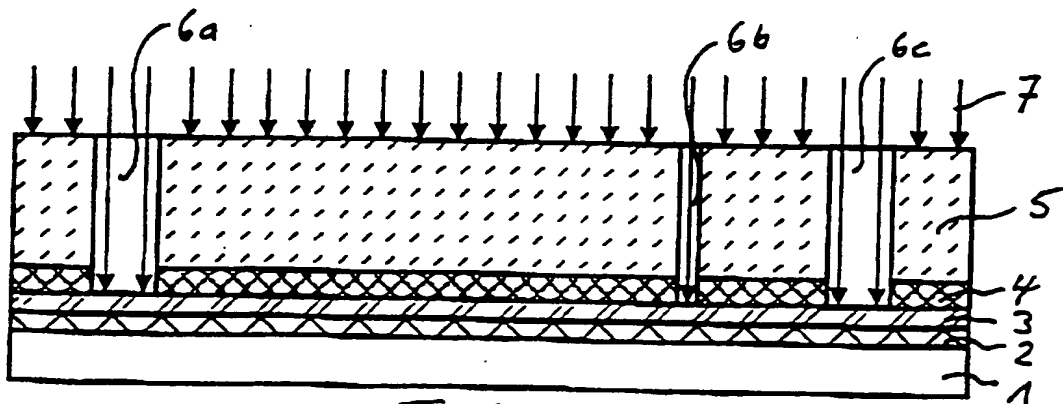


Fig. 1d

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/11448

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G03F7/11 G03F7/038 H01L21/768

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G03F H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 718 696 A (ASAHI CHEMICAL IND) 26. Juni 1996 (1996-06-26) Zusammenfassung ----	1,2
A	EP 0 394 638 A (IBM) 31. Oktober 1990 (1990-10-31) Ansprüche ----	1-16
A	EP 0 067 066 A (FUJITSU LTD) 15. Dezember 1982 (1982-12-15) Seite 4, Zeile 13 -Seite 5, Zeile 11 Anspruch 10 ----	1-16
A	EP 0 623 852 A (IBIDEN CO LTD) 9. November 1994 (1994-11-09) Seite 3, Zeile 33 - Zeile 37 Seite 6, Zeile 57 -Seite 7, Zeile 19 -----	1,2



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

## \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. März 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/03/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Fiocco, M

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/11448

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0718696 A	26-06-1996	DE 69308671 D	17-04-1997
		DE 69308671 T	16-10-1997
		EP 0580108 A	26-01-1994
		JP 2826940 B	18-11-1998
		JP 6342211 A	13-12-1994
		KR 127278 B	26-12-1997
		US 6162580 A	19-12-2000
EP 0394638 A	31-10-1990	US 4911786 A	27-03-1990
		DE 69031143 D	04-09-1997
		DE 69031143 T	12-02-1998
		JP 1874861 C	26-09-1994
		JP 2302053 A	14-12-1990
		JP 5087978 B	20-12-1993
EP 0067066 A	15-12-1982	JP 1512811 C	24-08-1989
		JP 57202537 A	11-12-1982
		JP 63060891 B	25-11-1988
		DE 3268003 D	30-01-1986
		US 4481279 A	06-11-1984
EP 0623852 A	09-11-1994	JP 3115449 B	04-12-2000
		JP 6317904 A	15-11-1994
		DE 69414027 D	26-11-1998
		DE 69414027 T	18-03-1999
		EP 0802456 A	22-10-1997